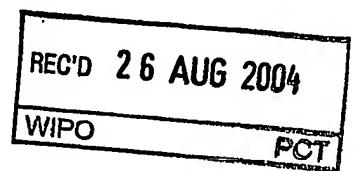


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP04/5123A



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 47 805.1

Anmeldetag: 10. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber: Continental Teves AG & Co oHG,
60488 Frankfurt/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Ermitteln einer fahrdynamischen
Größe

Priorität: 11.07.2003 DE 103 31 782.1

IPC: B 62 D, G 01 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 6. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

Continental Teves AG & Co. OHG

10.10.03

P 10797

GP/GF

U. Bauer

Verfahren zum Ermitteln einer fahrdynamischen Größe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer fahrdynamischen Größe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 2 oder bei einem Lenkwinkel nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Problem:

Bei Fahrzeugen mit Überlagerungslenkung gibt es zur Erhöhung des Komforts für den Fahrer eine geschwindigkeitsabhängige variable Lenkübersetzung. Dabei wird bei kleinen Geschwindigkeiten eine sehr direkte Lenkübersetzung mittels der Überlagerungslenkung eingeregelt, um den Fahrer beispielsweise beim Einparken zu unterstützen. Bei hoher Geschwindigkeit wird die Lenkübersetzung sehr indirekt, was beispielsweise bei Autobahnfahrten die Lenknervosität reduziert. Durch diese variable Lenkübersetzung entspricht aber die Stellung des Lenkrads nicht mehr der Stellung der gelenkten Vorderräder über eine konstante Lenkübersetzung des Lenkgetriebes. Das bedeutet, dass die Stellung des Lenkrads, welche mit einem Lenkwinkelsensor erfasst wird, nicht mehr als Eingang (Istwert) für das DSC/ESP-Referenzmodell verwendet werden kann. Vielmehr sollte der Ist-Lenkinkel inklusive variabler Lenkübersetzung als Eingang für das DSC-Referenzmodell verwendet werden. Zu dem Lenkwinkel der variablen Lenkübersetzung addieren sich noch zusätzliche Lenkwinkel von Fahrstabilisie-

- 2 -

rungsfunktionen (Gierratenregelung GRR und Giermomentenkompen-sation GMK), die jedoch nicht das DSC-Referenzmodell ein-fließen sollen. Alle diese Lenkwinkel (VARI, GRR und GMK) liegen nur als Sollwerte vor, deren Summe von der Überlage-rungslenkung eingeregelt wird. Der letztendlich eingeregelte Ist-Lenkinkel kann aber nicht mehr eindeutig in seine An-teile (VARI, GRR und GMK) zurückgerechnet werden. Geschieht die Einregelung des Überlagerungslenkwinkels ausreichend schnell (Normalbetrieb des Aktuators), so ergibt sich nahezu kein Regelfehler zwischen Soll-Lenkinkel und Ist-Lenkinkel und als Eingang für das DSC-Referenzmodell kann der Lenkwinkel-Sollwert der VARI inklusive Berücksichtigung der Normal-dynamik des Aktuators (Dynamikmodell) verwendet werden. Ist jedoch die Dynamik des Aktuators reduziert, was beispiels-weise kurz nach dem Start bei tiefen Temperaturen der Fall sein kann, so können sich große Verzugszeiten und Verzugs-winkel zwischen einer Soll-Lenkinkelanforderung und dem letztendlich eingeregelten Ist-Lenkinkel ergeben. In diesem Fall (reduzierte Aktuatordynamik mit großem Verzug zwischen VARI-Soll-Lenkinkel und eigeregeltem VARI-Ist-Lenkinkel) kann es zu DSC-Fehleingriffen kommen, wenn weiter nur der VARI-Soll-Lenkinkel inklusive der in diesem Fall falschen Aktuatornormaldynamik für das DSC-Referenzmodell verwendet wird (Unterschied Soll-Ist-Lenkinkel, was in einem Unter-schied in Soll-Ist-Gierrate resultiert).

Die zuvor beschriebenen Probleme werden durch die Merkmale der Ansprüche , durch die Beschreibung und die Zeichnungen gelöst.

Der folgende Ansatz löst das Problem der reduzierten Aktua-tordynamik, indem das Dynamikmodell des Aktutors mit welchem aus dem VARI-Soll-Lenkinkel auf den VARI-Ist-Lenkinkel ge-

- 3 -

schlossen wird, adaptiert wird und zwar abhängig von der Re-gelabweichung zwischen Soll-Lenkinkel und Ist-Lenkinkel.

Lösung:

Zur Veranschaulichung des Ansatzes sollen die beigefügten Blockschaltbilder 1, 2 und 3 dienen, in welchen die unten aufgeführten Signale verwendet werden.

1. Eingangssignale:

- $\delta_{VARI,req}$ = Soll-Lenkinkel der VARI (Bezugspunkt: Vorderrad)
- $\Delta\delta_{GRR,req}$ = Soll-Zusatzlenkwinkel der GRR (Bezugspunkt: Vorderrad)
- $\Delta\delta_{GMK,req}$ = Soll-Zusatzlenkwinkel der GMK (Bezugspunkt: Vorderrad)
- δ_{SZZ} = Ist-Lenkinkel des Lenkrads (Bezugs-punkt: Lenkrad)
- $\Delta\delta_{AFS}$ = Ist-Lenkinkel des Zusatzlenkwinkels der Überlagerungslenkung (Bezugspunkt: Lenkritzel)

2. Zwischensignale

- $\delta_{SUM,req}$ = Soll-Summenlenkwinkel (Bezugspunkt: Lenkritzel)
- $\Delta\delta_{AFS,req}$ = Soll-Zusatzlenkwinkel der Überlagerungslen-kung (Bezugspunkt: Lenkritzel)
- $\Delta\dot{\delta}_{AFS,req}$ = Soll-Zusatzlenkwinkelgeschwindigkeit (Zusatz-lenkrate) der Überlagerungslenkung (Bezugspunkt: Lenkritzel)

- 4 -

- $\varepsilon_{\delta,AFS}$ = Regelabweichung zwischen Soll- und Ist-Zusatzlenkwinkel der Überlagerungslenkung (Bezugspunkt: Lenkritzel)
- $|\varepsilon_{\delta,AFS}|$ = Betrag der Regelabweichung zwischen Soll- und Ist-Zusatzlenkwinkel der Überlagerungslenkung (Bezugspunkt: Lenkritzel)
- $|\tilde{\varepsilon}_{\delta,AFS}|$ = tiefpassgefilterter Betrag der Regelabweichung zwischen Soll- und Ist-Zusatzlenkwinkel der Überlagerungslenkung (Bezugspunkt: Lenkritzel)
- T_{AFS} = variable Zeitkonstante für adaptives AFS-Aktuatormodell

3. Ausgangssignale

- $\delta_{DRV,req}$ = Fahrwunschlenkwinkel, Eingang für ESP/DSC-Referenzmodell

4. Parameter

- i_{LG} = Übersetzung des mechanischen Lenkgetriebes (Lenkritzel); abhängig vom Einschlagswinkel (Kennlinie)
- i_{AFS} = mechanische Übersetzung des Überlagerungsgtriebes

- 5 -

Zur Adaption der Aktuatormodells der Überlagerungslenkung, wird die Zeitkonstante bzw. werden die Zeitkonstanten des Aktuatormodells adaptiert. Die adaptierten Zeitkonstanten werden online aus einem Vergleich des Soll-Zusatzlenkwinkels mit dem Ist-Zusatzlenkwinkel der Überlagerungslenkung berechnet (Bild 1). Diese Aktuatorzeitkonstanten werden derart begrenzt, dass die schnellste Aktuatordynamik der „Normal“-Dynamik des Aktuators entspricht. Das bedeutet, dass sich die Zeitkonstanten für das Aktuatormodell bei entsprechend großer Abweichung von Soll- und Ist-Zusatzlenkwinkel, verändern und zwar derart, dass diese Soll-Ist-Abweichung resultierend aus reduzierter Aktuatordynamik im Aktuatordynamikmodell berücksichtigt wird. Da sich die Aktuatordynamik nur relativ langsam (z.B. mit der Temperatur) verändert, sollte die Regelabweichung zwischen Soll- und Ist-Zusatzlenkwinkel tiefpassgefiltert werden. Dies hat auch den Vorteil, dass ein sich bei sprungförmigen Zusatzlenkwinkelanforderungen der GRR oder GMK und damit einhergehenden kurzzeitigen Soll-Ist-Abweichungen keine wesentliche Veränderung der Zeitkonstanten des Aktuatordynamikmodells ergeben.

Der bisher beschriebene Ansatz (Bild 1) hat jedoch den Nachteil, dass für stationäres Lenkverhalten die Abweichung von Soll- zu Ist-Zusatzlenkwinkel immer ungefähr null ist und somit volle Verfügbarkeit der Aktuatordynamik vorgetäuscht wird. Deshalb ist vorstellbar, dass eine Adaption der Zeitkonstanten des Aktuatordynamikmodells nur stattfindet, wenn die Soll-Zusatzlenkwinkelgeschwindigkeit eine bestimmte Schwelle übersteigt (Bild 2). Dadurch erfolgt eine Anpassung der Zeitkonstanten des Aktuatordynamikmodells nur dann, wenn auch dynamische Lenkwinkelanforderungen vorliegen und wäh-

- 6 -

rend nahezu stationären Lenkwinkelanforderungen (Geradeausfahrt bzw. Fahrzeugstillstand) bleiben die zuletzt geschätzten Zeitkonstanten erhalten.

Alternativ kann, wenn mehr Rechenkapazität zur Verfügung steht, auch ein modellbasiertes Online-Parameterschätzverfahren eingesetzt werden, mit welchem die Parameter (Zeitkonstanten) des Aktuatormodells online geschätzt werden (Bild 3).

Alternativ kann die Aktuatordynamik aus dem Soll- und Ist-Gesamtzusatzlenkwinkel der Überlagerungslenkung bestimmt werden (Übertragungsverhalten von Soll- zu Ist-Gesamtzusatzlenkwinkel)

Dabei erfolgt die Anwendung dieser online identifizierten Aktuatordynamik auf die Teil-Sollwerte des Zusatzlenkwinkels. Hierbei wird berücksichtigt, dass das Übertragungsverhalten der Überlagerungslenkung näherungsweise PT₁ ist (AFS-Aktuator bzw. Motor hat normalerweise PT2, da die Lenkwinkeleinregelung aber nicht überschwingen darf, erfolgt eine Vereinfachung des PT2 zu PT1).

Die Bestimmung der Aktuatordynamik erfolgt wie folgt:

$$\Delta\delta_{AFS,req} \rightarrow \boxed{\tilde{T}_{AFS}} \rightarrow \Delta\delta_{AFS}$$

$$\Delta\delta_{AFS} = \frac{K}{1 + \tilde{T}_{AFS} * s} * \Delta\delta_{AFS,req} ; K = 1$$

$$\Delta\delta_{AFS} + \tilde{T}_{AFS} * s * \Delta\delta_{AFS} = K * \Delta\delta_{AFS,req}$$

$$\Delta\delta_{AFS} + \tilde{T}_{AFS} * \Delta\dot{\delta}_{AFS} = K * \Delta\delta_{AFS,req}$$

- 7 -

$$\Rightarrow \tilde{T} = \frac{1}{\Delta \delta_{AFS}} * [\Delta \delta_{VARI,req} - \Delta \delta_{AFS}]$$

→ Anwendung von T_{AFS} auf Teilsollwerte $\Delta \delta_{VARI,req}$ / $\Delta \delta_{GRR,req}$ / $\Delta \delta_{GMK,req}$

$$\Delta \tilde{\delta}_{VARI} = \frac{K}{1 + \Delta \tilde{T}_{AFS}} * \Delta \delta_{VARI,req}$$

$$\Delta \tilde{\delta}_{GRR,req} = \frac{K}{1 + \Delta \tilde{T}_{AFS}} * \Delta \delta_{GRR,req}$$

$$\Delta \tilde{\delta}_{GMK,req} = \frac{K}{1 + \Delta \tilde{T}_{AFS}} * \Delta \delta_{GMK,req}$$

Eingang für ESP/DSC

$$\delta_{DRV,req} = \delta_{LR,Ritzel} + \Delta \tilde{\delta}_{VARI}$$

Der unter Berücksichtigung der Aktuatorordynamik ermittelte VARI-Sollzusatzlenkwinkel wird bevorzugt als Eingangsgröße für das ESP Referenzmodell, insbesondere Einspurmodell, genutzt. Dieses ist in der DE 195 15 058 A1 näher beschrieben, wobei der Inhalt der DE 195 15 058 Bestandteil der Anmeldung sein soll. Dabei wird der VARI-Sollzusatzlenkwinkel als Istlenkwinkel zur Verfügung gestellt.

Bezeichnungen:

$\delta_{LR,SZL}$ = Lenkradwinkel (Bezugspunkt: Lenkradwinkelsensor)

$\delta_{LR,Ritzel}$ = Lenkradwinkel umgerechnet mit mechanischer Übersetzung i_{AFS} der Überlagerungslenkung auf Ritzel (Bezugspunkt: Lenkritzel)

$\delta_{LR,Rad}$ = Lenkradwinkel auf Rad umgerechnet (Bezugspunkt: Rad)

- 8 -

$\delta_{VARI,req}$ = VARI-Sollwert (Bezugspunkt: Rad) Absolutwinkel inklusive Lenkradwinkel

$\Delta\delta_{GRR,req}$ = GRR-Sollwert (Zusatzlenkwinkel)

$\Delta\delta_{GMK,req}$ = GMK-Sollwert (Zusatzlenkwinkel)

$\Delta\delta_{VARI,req}$ = VARI-Sollwert (Zusatzlenkwinkel)

$\Delta\delta_{DRV,req}$ = Fahrerwunschlenkwinkel (Bezugspunkt: Rad)

$\Delta\delta_{AFS,req}$ = Zusatzlenkwinkel-Sollwert (Bezugspunkt: Ritzel)

$\Delta\delta_{AFS}$ = Zusatzlenkwinkel-Istwert (Bezugspunkt: Ritzel)

$\Delta\dot{\delta}_{AFS}$ = Zusatzlenkwinkelgeschwindigkeit - Istwert (Bezugspunkt: Ritzel)

i_{AFS} = mechanische Getriebeübersetzung der Überlagerungslenkung

i_{Lu} = mechanische Getriebeübersetzung des Lenkgetriebes

Bestimmung einer Aktuatordynamik mittels eines Parameterschätzverfahrens welches auf den Aktuator Sollwerten und den Aktuator Istwerten basiert.

- 9 -

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Ermitteln eines Ist-Lenkwinkels, **gekennzeichnet durch** die Schritte
Ermittlung eines Soll-Gesamtzusatzlenkwinkels aus Soll-Lenkwinkeln bzw. Soll-Teil- Zusatzlenkwinkeln $(\delta_{VARI,req}, \Delta\delta_{GMK,req}, \Delta\delta_{GRR,req})$ der einer Überlagerungslenkung zugeführt wird,
Ermittlung eines Ist-Gesamtzusatzlenkwinkels in der Überlagerungslenkung oder am Ausgang der Überlagerungslenkung, modellbasierte Ermittlung der Zeitkonstante(n) der Überlagerungslenkung unter Einbeziehung des Ist- und Soll-Gesamtzusatzlenkwinkels und ggf. deren Ableitungen,
Ermitteln eines Ist-Teil-Zusatzlenkwinkels ($\Delta\tilde{\delta}_{VARI}$) aus der Zeitkonstante(n) und dem Soll-Teil-Zusatzlenkwinkel $(\Delta\delta_{VARI,req})$ und
Ermittlung des Ist-Lenkwinkels aus dem ermittelten Ist-Teil-Zusatzlenkwinkel und dem Lenkradwinkel.
2. Verfahren zum Ermitteln einer fahrdynamischen Größe, **gekennzeichnet durch** die Schritte
Ermittlung eines Soll-Gesamtwertes aus Soll- Werten bzw. Soll-Teil- Werten $(\delta_{VARI,req}, \Delta\delta_{GMK,req}, \Delta\delta_{GRR,req})$ der einem Aktuator zugeführt wird,
Ermittlung eines Ist-Gesamtwertes in der Aktuator oder am Ausgang des Aktuators,
Ermittlung der Zeitkonstante(n) des Aktuators unter Einbeziehung des Ist- und Soll-Gesamtwertes und ggf. deren Ableitungen,
Ermitteln einer fahrdynamischen Größe (Ist-Teilwert; $(\Delta\tilde{\delta}_{VARI})$) aus der ermittelten Zeitkonstante(n) des Aktuators

- 10 -

und dem Soll-Teilwert ($\Delta \delta_{VARI,req}$).

3. Verfahren 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestimmung der Zeitkonstante(n) nur erfolgt, wenn die Ableitung des Soll- Gesamtwerts einen bestimmten Grenzwert überschreitet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitkonstante nicht adaptiert wird, wenn die Ableitung des Soll- Gesamtwertes unterhalb des Grenzwertes ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ermittlung der Zeitkonstante(n) mittels einer Kennlinie, eines Modells oder eines Schätzverfahrens, insbesondere eines Parameter-Schätzverfahrens, erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei bekanntem Übertragungsverhalten des Aktuators (Aktuatormodell) aus den Eingangswerten und den Ausgangswerten und ggf. deren Ableitungen durch Einsetzen dieser Werte in die Differentialgleichungen des Aktuatormodells die Parameter, wie Zeitkonstante(n), des Aktuatormodells analytisch berechnet werden.

Zusammenfassung

Verfahren zum Ermitteln einer fahrdynamischen Größe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer fahrdynamischen Größe **gekennzeichnet durch** die Schritte
Ermittlung eines Soll-Gesamtwertes aus Soll- Werten bzw.
Soll-Teil- Werten ($\delta_{VARI,req}, \Delta\delta_{GMK,req}, \Delta\delta_{GRR,req}$) der einem Aktuator zu-
geführt wird,
Ermittlung eines Ist-Gesamtwertes in der Aktuator oder am
Ausgang des Aktuators,
Ermittlung der Zeitkonstante(n) des Aktuators unter Einbe-
ziehung des Ist- und Soll-Gesamtwertes und ggf. deren Ablei-
tungen,
Ermitteln eines fahrdynamischen Größe (Ist-Teilwert; ($\Delta\tilde{\delta}_{VARI}$))
aus der ermittelten Zeitkonstante(n) des Aktuators und dem
Soll-Teilwert ($\Delta\delta_{VARI,req}$).

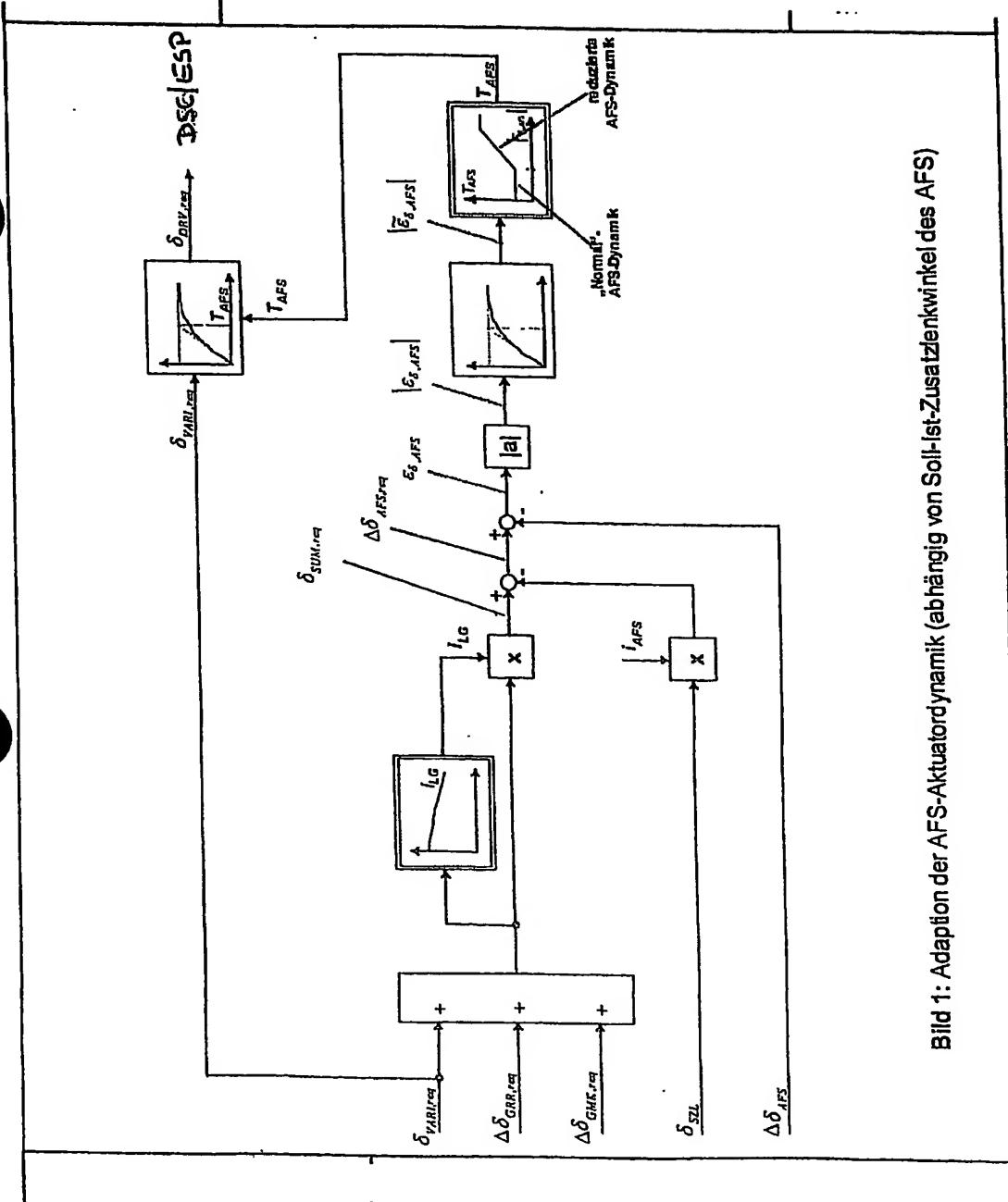


Bild 1: Adaptation der AFS-Aktuatordynamik (abhängig von Soll-Ist-Zusatzenkinkel des AFS)

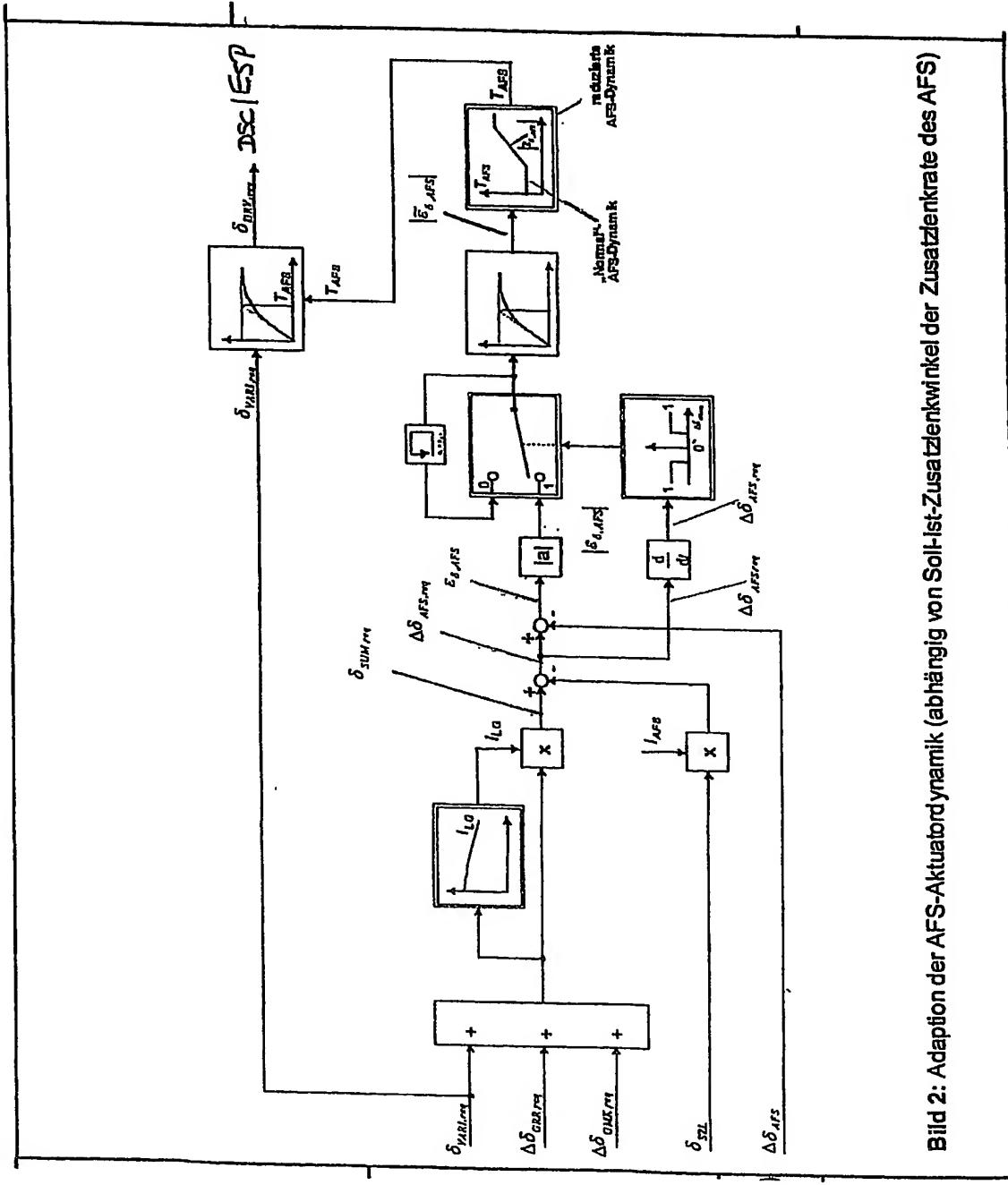


Bild 2: Adaptation der AFS-Aktuatorordnungsmik (abhängig von Soll-Ist-Zusatzenwinkel der Zusatzlenkerate des AFS)

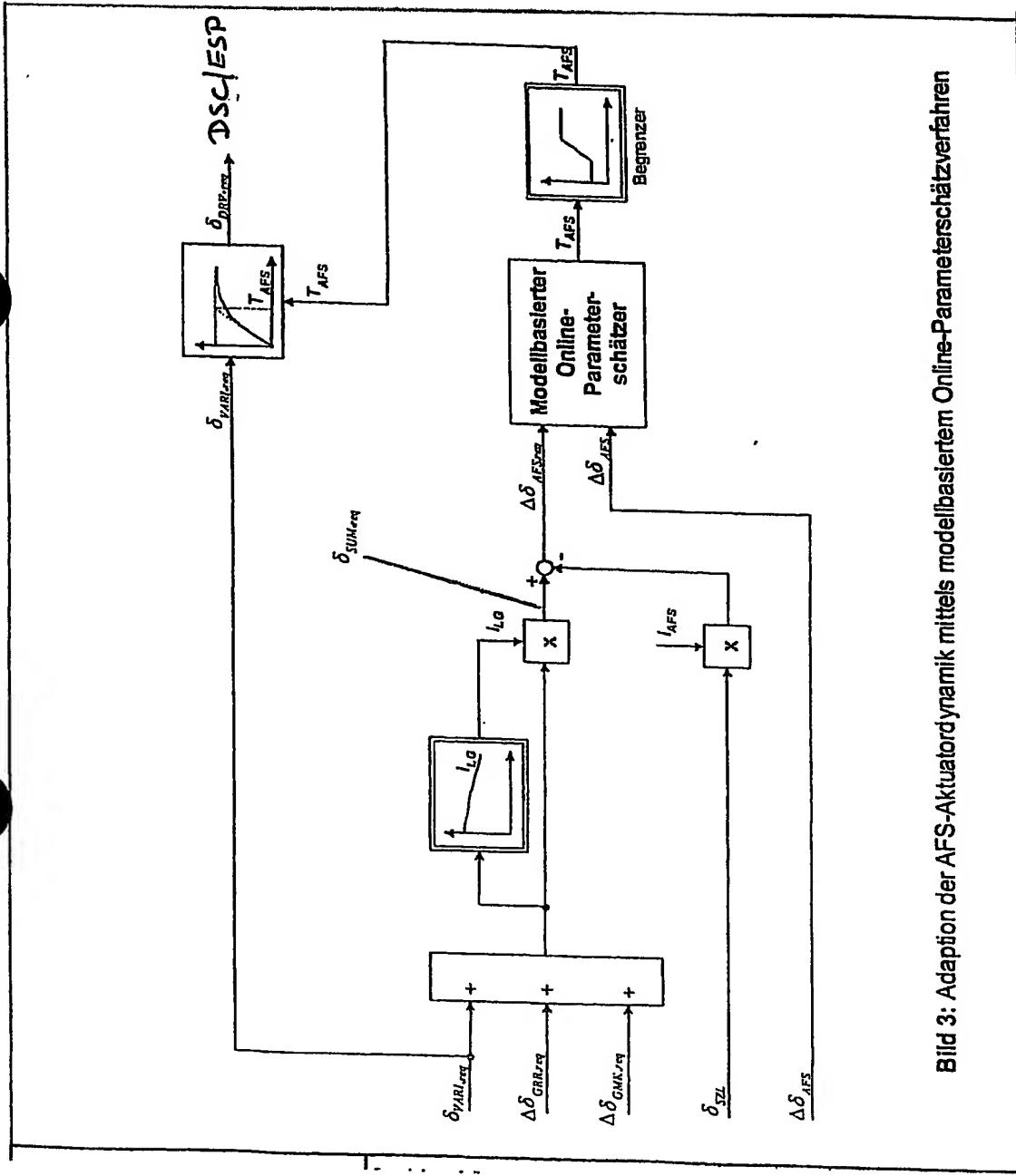
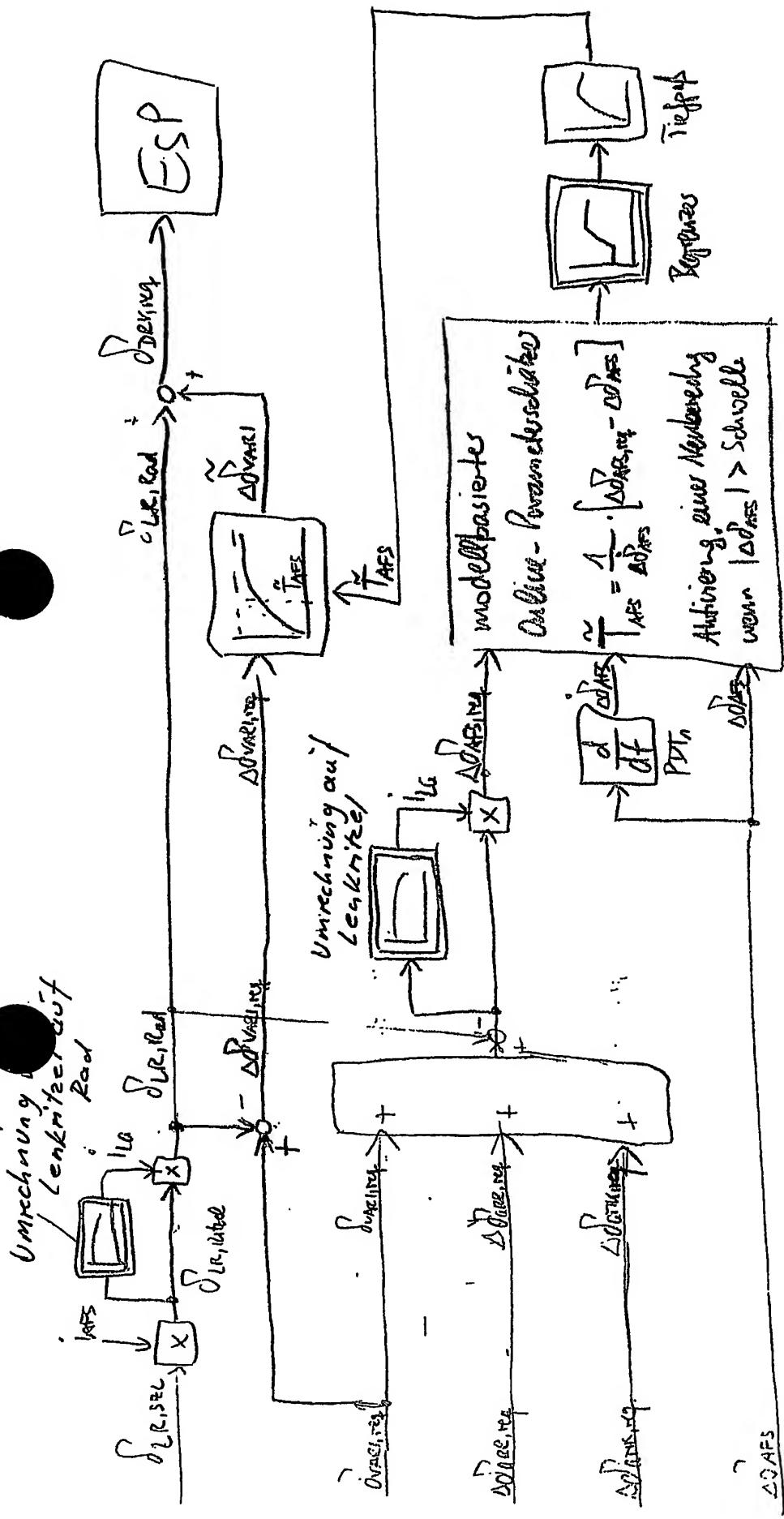


Bild 3: Adaption der AFS-Aktuatordynamik mittels modellbasiertem Online-Parameterschätzverfahren



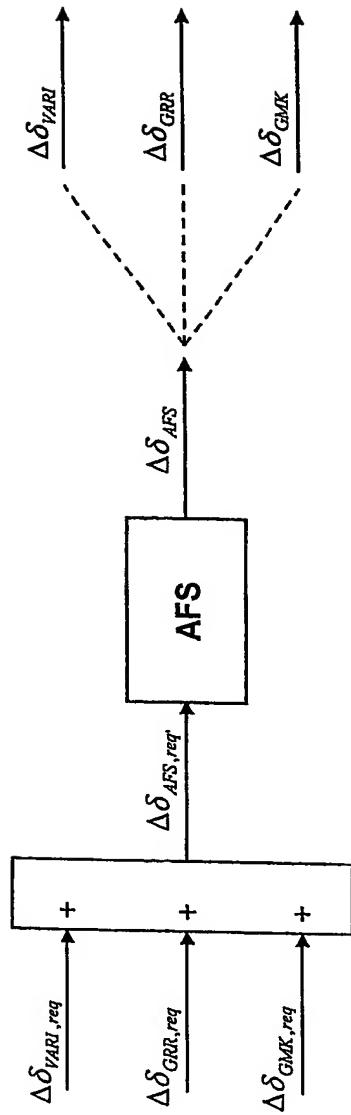
81.64

Bestimmung des VARI-Teil-Istwerts

■ Gewichtete Korrektur der AFS-Teil-Sollwerte

■ Online-Adaption des AFS-Aktuatormodells

■ Modellbasierte Online-Adaption des AFS-Aktuatormodells

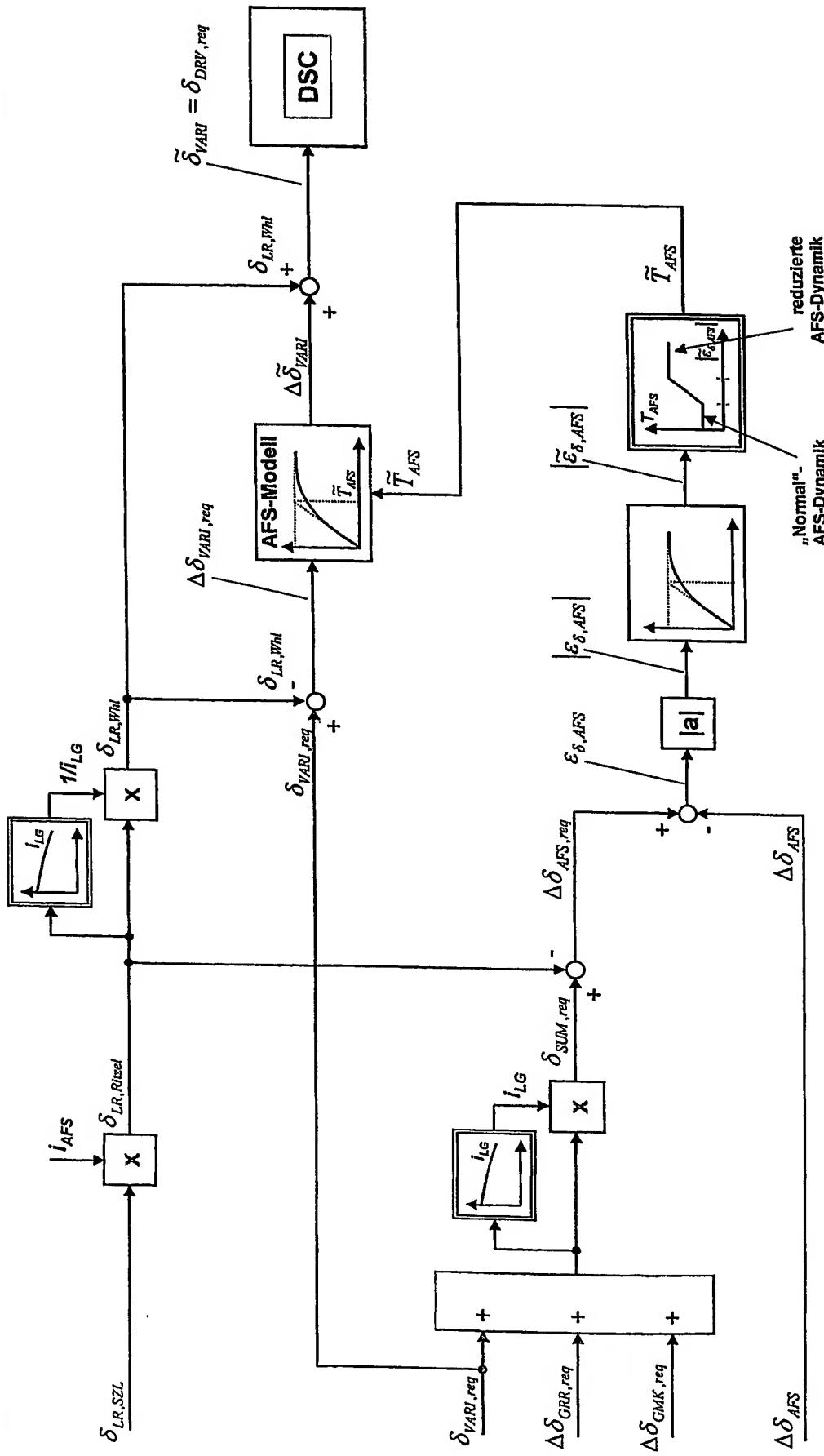


Gewichtete Korrektur der AFS-Teil-Sollwerte

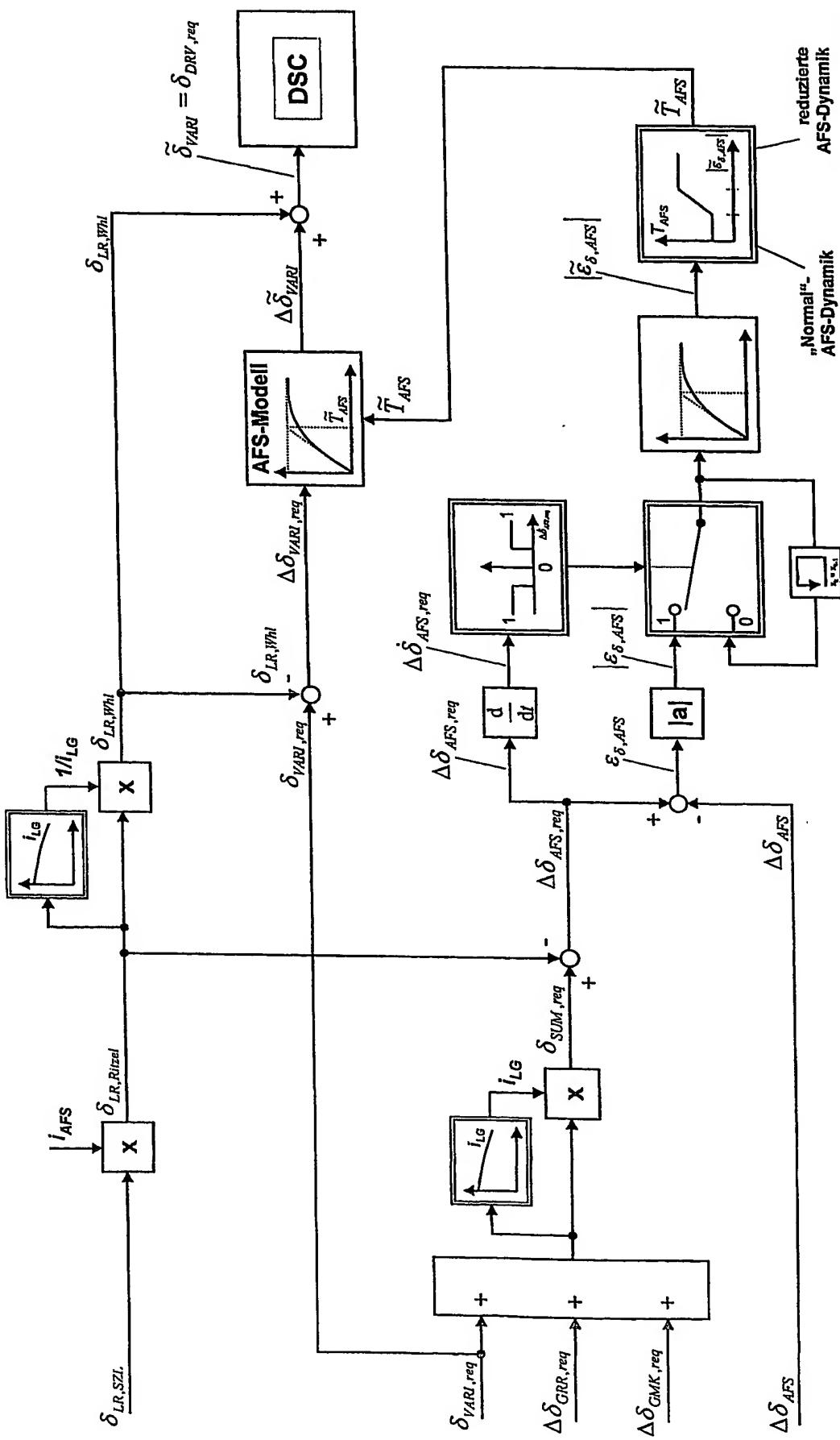
- Berechnung der Ist-Teilwerte aus dem Ist-Summenwert entsprechend dem Verhältnis der einzelnen Soll-Teilwerte am Soll-Summenwert
- Berechnung der Ist-Teilwerte entsprechend einer Korrektur der einzelnen Soll-Teilwerte um die, entsprechend dem Verhältnis der Soll-Teilwerte am Soll-Summenwert, gewichtete aktuelle Regelabweichung von Soll-Summenwert und Ist-Summenwert

 Korrigierte AFS-Teil-Sollwerte (Ist-Teilwerte) sind nicht immer stetig (abhängig vom Gradienten der einzelnen Soll-Teilwerte)

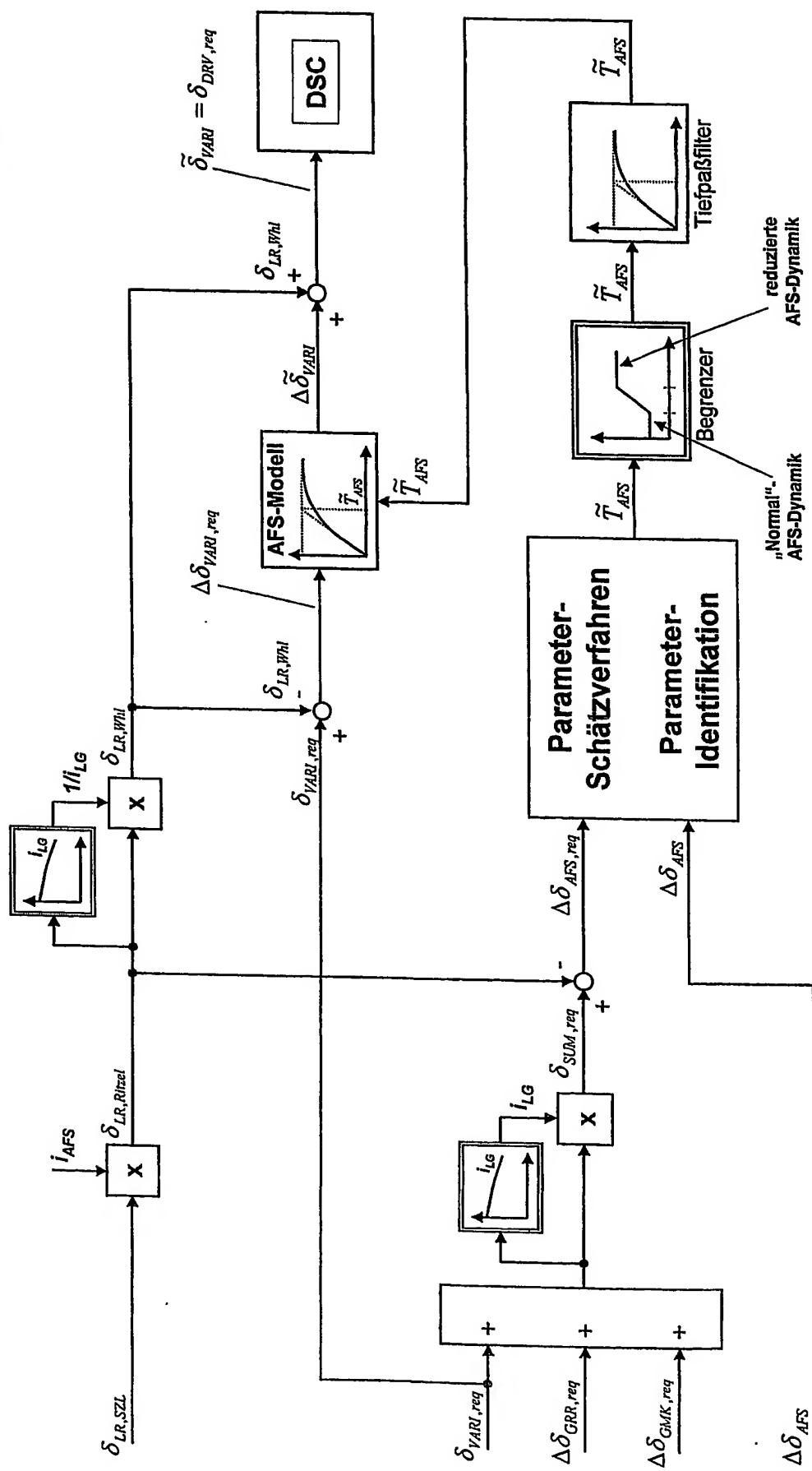
Continental



Continental TEVES

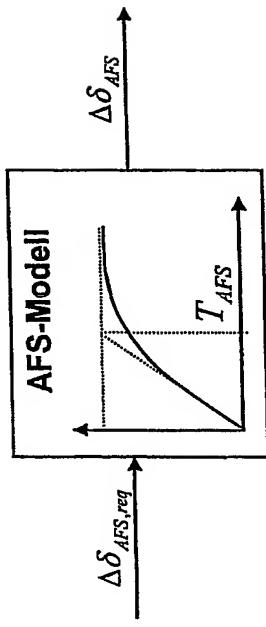


TEVES



Modellbasierter Online-Parameterschätzer

- Ersatzmodell für AFS-Aktuator entspricht näherungsweise einem PT1-Übertragungsverhalten



➤ Für das Übertragungsverhalten des AFS-Aktuators gilt somit: $\Delta\delta_{AFS} = \frac{K}{1+T_{AFS} \cdot s} \cdot \Delta\delta_{AFS,req}$

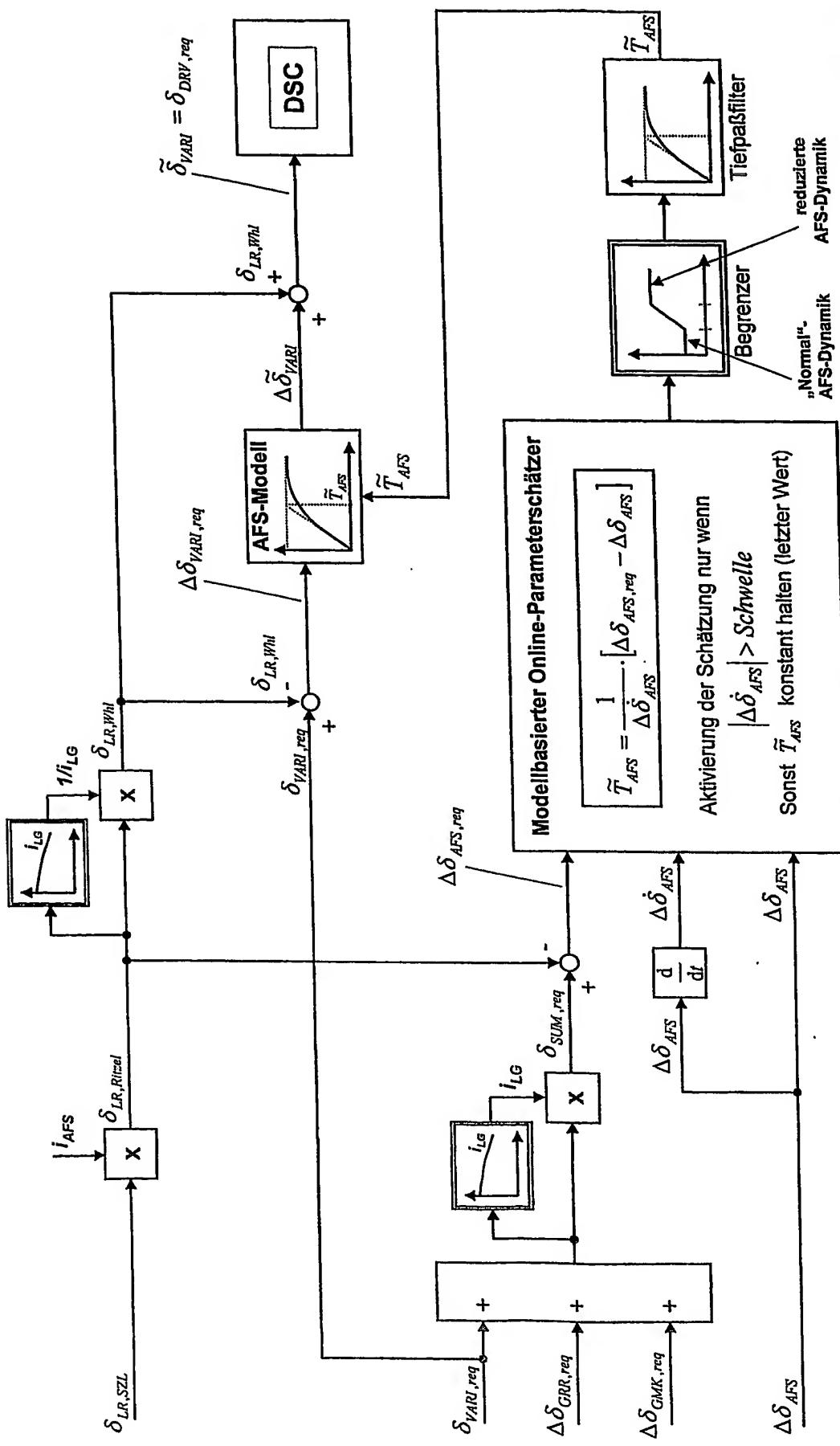
➤ Daraus folgt die Differentialgleichung $\Delta\dot{\delta}_{AFS} + T_{AFS} \cdot \Delta\delta_{AFS} = K \cdot \Delta\delta_{AFS,req}$ mit $K = 1$.

➤ Sowohl der Soll-Summenwert $\Delta\delta_{AFS,req}$ sowie der Ist-Summenwert $\Delta\delta_{AFS}$ sind bekannt und durch Zeitliches Ableiten des Ist-Summenwerts $\Delta\dot{\delta}_{AFS}$ ergibt sich $\Delta\dot{\delta}_{AFS}$.

➤ Die Differentialgleichung kann analytisch nach der AFS-Aktuatorzeitkonstanten T_{AFS} aufgelöst werden:

$$T_{AFS} = \frac{1}{\Delta\dot{\delta}_{AFS}} \cdot [\Delta\delta_{AFS,req} - \Delta\delta_{AFS}]$$

Continental TEVES



Continental TEVES

$\delta_{VARI,req}$	\Rightarrow Soll-Teillenkinkel der VARI (Bezugspunkt: Rad)	$\delta_{SOM,req}$	\Rightarrow Soll-Summenlenkinkel (Bezugspunkt: Lenkratze)
δ_{VARI}	\Rightarrow Ist-Teillenkinkel der VARI (Bezugspunkt: Rad)	$\delta_{DIR,req}$	\Rightarrow Fahrerrichtungswunsch als Eingang für DSC (Bezugspunkt: Rad)
$\tilde{\delta}_{VARI}$	\Rightarrow Geschätzter Ist-Teillenkinkel der VARI (Bezugspunkt: Rad)	$\delta_{DIR,req} = \tilde{\delta}_{VARI} \approx \hat{\delta}_{VARI}$	
$\Delta\delta_{VARI,req}$	\Rightarrow Soll-Teilzusatzlenkinkel der VARI (Bezugspunkt: Rad)	$\Delta\delta_{AFS,req}$	\Rightarrow Soll-Summenzusatzenlenkwinkel AFS (Bezugspunkt: Lenkratze)
$\Delta\delta_{VARI}$	\Rightarrow Ist-Teilzusatzlenkinkel der VARI (Bezugspunkt: Rad)	$\Delta\delta_{AFS}$	\Rightarrow Ist-Summenzusatzenlenkwinkel AFS (Bezugspunkt: Lenkratze)
$\Delta\tilde{\delta}_{VARI}$	\Rightarrow Geschätzter Ist-Teilzusatzlenkinkel der VARI (Bezugspunkt: Rad)	$\Delta\delta_{AFS,req}$	\Rightarrow Soll-Summenzusatzenlenkrate AFS (Bezugspunkt: Lenkratze)
$\Delta\delta_{GRR,req}$	\Rightarrow Soll-Teilzusatzlenkinkel der GRR (Bezugspunkt: Rad)	$\Delta\dot{\delta}_{AFS}$	\Rightarrow Ist-Summenzusatzenlenkrate AFS (Bezugspunkt: Lenkratze)
$\Delta\delta_{GRR}$	\Rightarrow Ist-Teilzusatzlenkinkel der GRR (Bezugspunkt: Rad)	T_{AFS}	\Rightarrow Zeitkonstante des AFS-Aktuatormodells
$\Delta\tilde{\delta}_{GRR}$	\Rightarrow Geschätzter Ist-Teilzusatzlenkinkel der GRR (Bezugspunkt: Rad)	\tilde{T}_{AFS}	\Rightarrow Geschätzte Zeitkonstante des AFS-Aktuatormodells
$\Delta\delta_{GMK,req}$	\Rightarrow Soll-Teilzusatzlenkinkel der GMK (Bezugspunkt: Rad)	$\varepsilon_{\delta,AFS}$	\Rightarrow Regelabweichung der AFS-Zusatzenlenkwinkelsumme (Bezugspunkt: Lenkratze)
$\Delta\delta_{GMK}$	\Rightarrow Ist-Teilzusatzlenkinkel der GMK (Bezugspunkt: Rad)	$ \varepsilon_{\delta,AFS} $	\Rightarrow Betrag der Regelabweichung der AFS-Zusatzenlenkwinkelsumme (Bezugspunkt: Lenkratze)
$\Delta\tilde{\delta}_{GMK}$	\Rightarrow Geschätzter Ist-Teilzusatzlenkinkel der GMK (Bezugspunkt: Rad)	$ \tilde{\varepsilon}_{\delta,AFS} $	\Rightarrow Gefilterter Betrag der Regelabweichung der AFS-Zusatzenlenkwinkelsumme (Bezugspunkt: Lenkratze)
$\delta_{LR,SZL}$	\Rightarrow Ist-Lenkradwinkel (Bezugspunkt: Lenkrad/SZL)	i_{AFS}	\Rightarrow Mechanische Übersetzung des AFS-Getriebes
$\tilde{\delta}_{LR,Ricel}$	\Rightarrow Ist-Lenkradwinkel (Bezugspunkt: Lenkratze)	i_{IG}	\Rightarrow Mechanische Übersetzung des Lenkgetriebes
$\delta_{LR,VAN}$	\Rightarrow Ist-Lenkradwinkel (Bezugspunkt: Rad)		